

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-145934
(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H04J 13/00
H04L 7/00
H04L 7/10

(21)Application number : 09-310852
(22)Date of filing : 12.11.1997

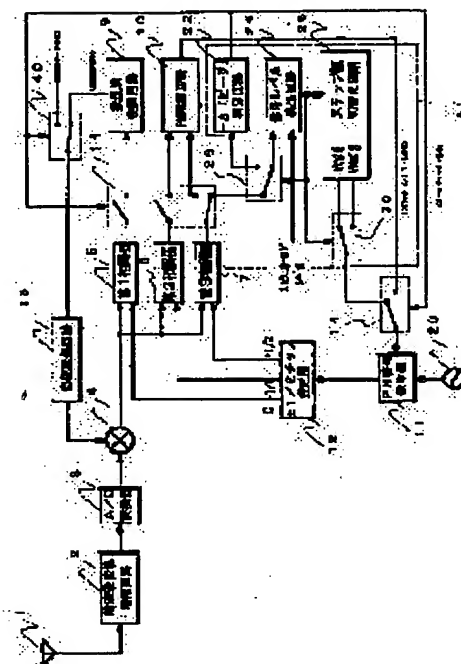
(71)Applicant : SOKKIA CO LTD
(72)Inventor : MIYAHARA KAZUNORI
IKEGAMI HIROYUKI

(54) SPREAD SPECTRUM RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect a peak and to enable its high-speed search.

SOLUTION: Correlation detection is performed by a signal level detector 24 while keeping a search step wide through a peak discriminating circuit 22 and when the peak is detected, after a signal is moved backward from its detection position for one to two chips, the search step width is switched to a narrow position by a switching circuit 26. Next, the peak position of correlation is detected by the peak discriminating circuit 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 145934

(43) 公開日 平成11年(1999)5月28日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 4 L 7/00

H 0 4 L 7/00

C

7/10

7/10

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-310852

(22) 出願日 平成9年(1997)11月12日

(71) 出願人 000148623

株式会社ソキア

東京都渋谷区富ヶ谷1丁目1番1号

(72) 発明者 宮原 一典

神奈川県厚木市長谷字柳町260-63 株式会社ソキア厚木工場内

(72) 発明者 池上 宏之

神奈川県厚木市長谷字柳町260-63 株式会社ソキア厚木工場内

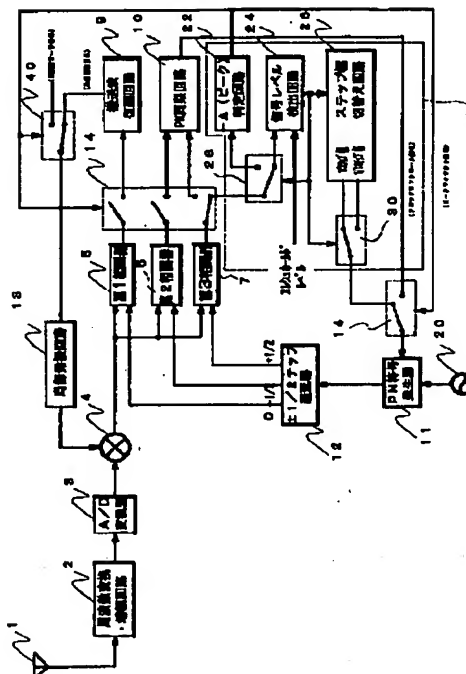
(74) 代理人 弁理士 松本 雅利 (外1名)

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散受信機

(57) 【要約】

【課題】 確実にピークを検出し、かつ、その高速サーチを可能にすること。

【解決手段】 ピーク判定回路22によりサーチステップ幅を大きく取りつつ信号レベル検出器24により相関検出を行い、ピークが検出されたならば、その検出位置より1-2チップ逆行させた後、切替え回路26によりサーチステップ幅を小幅に切替え、次いでピーク判定回路22により相関のピーク位置を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナを介してSS信号を受信する周波数変換・増幅回路と、これに接続された複数のPN符号相関器と、前記PN符号相関器の他方側に $\pm 1/2$ チップ遅延器を介して接続されたPN符号発生器と、前記PN符号相関器からの出力により相関の有無を判定するとともに、前記PN符号発生器にサーチ命令を指令する初期獲得判定手段と、前記初期獲得判定手段が相関ありと判定した後に、前記SS信号の搬送波およびPN符号の同期追従を行なう搬送波復調回路およびPN同期回路と、初期獲得／同期追従のモードを切替える切替えスイッチとを備えたスペクトラム拡散受信機において、前記初期獲得判定手段は、前記PN符号発生器に小幅ないしは広幅の異なったサンプリング幅を指示するステップ幅切替え回路と、前記PN符号相関器の出力信号を受けて、予め設定されるスレッショールドレベルよりも高いサンプリング点を検出する信号レベル検出回路と、前記信号レベル検出回路から送出される2つのサンプリング点間の信号レベルから変曲点を検出するピーク判定回路とを備え、前記信号レベル検出回路は、初期捕捉をする際に、広幅なサンプリング幅でサーチさせるとともに、前記スレッショールドレベルよりも高いサンプリング点を検出したときに、サンプリング開始点を所定間隔だけ逆行させて、この逆行させた点からサンプリング幅を小幅にするように前記ステップ幅切替え回路に指示することを特徴とするスペクトラム拡散通信機。

【請求項2】 アンテナを介してSS信号を受信する周波数変換・増幅手段と、これに接続された複数のPN符号相関器と、前記PN符号相関器の他方側に $\pm 1/2$ チップ遅延器を介して接続されたPN符号発生器と、前記SS信号の搬送波およびPN符号の同期追従を行なう搬送波復調回路およびPN同期手段と、前記PN符号相関器からの出力により相関の有無を判定するとともに、前記PN符号発生器にサーチ命令を指令し、相関ありと判定した後に初期獲得／同期追従のモードを切替えるCPUとを備えたスペクトラム拡散受信機において、前記CPUは、前記PN符号発生器に小幅ないしは広幅の異なったサンプリング幅を指示するステップ幅切替え手段と、前記PN符号相関器の出力信号を受けて、予め設定されるスレッショールドレベルよりも高いサンプリング点を検出する信号レベル検出手段と、前記信号レベル検出手段から送出される2つのサンプリング点間の信号レベルから変曲点を検出するピーク判定手段とを備え、前記CPUは、初期捕捉をする際に、広幅なサンプリング幅でサーチさせるとともに、前記信号レベル検出手段が、前記スレッショールドレベルよりも高いサンプリ

ング点を検出したときに、サンプリング開始点を所定間隔だけ逆行させて、この逆行させた点からサンプリング幅を小幅にするように前記ステップ幅切替え手段に指示することを特徴とするスペクトラム拡散受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、GPS受信や移動体通信およびその他のスペクトラム拡散通信一般に用いるスペクトラム拡散受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトラム拡散通信方式では、フロントエンドでのC/N比が低いので、同期確率の過程を二つの段階に分けてそれぞれ処理を行っている。その一つが初期捕捉（同期捕捉ともいう）であり、残りのもう一つが同期追跡である。初期捕捉は、受信側のPN符号を受信信号のそれにあわせる処理であり、同期追跡は、一度捕捉に成功した受信信号に対して、受信側のPN符号が時間ずれを起さないよう監視する機能を持っている。このため、DS（直接拡散）方式では、PN（高速疑似ランダム符号列）コードの初期捕捉、及び捕捉後に同期（トラッキング）を追跡するためにそれぞれ独立した回路ないしは機能が付加されている。

【0003】図6は、この捕捉及びトラッキング機能を備えた従来のスペクトラム拡散受信機の一例を示している。同図に示した受信機は、アンテナ1を介してSS信号（スペクトラム拡散信号）を受信する周波数変換・増幅回路2と、A/D変換器3と、ミキサ4と、3組の相関器5、6、7と、初期獲得判定回路8と、搬送波復調回路9と、PN同期回路10と、PN符号発生器11と、 $\pm 1/2$ チップ遅延器12と、局部発振回路13と、及び初期獲得／同期追従のモードを切替える切替えスイッチ14とを備えている。

【0004】このように構成されたスペクトラム拡散受信機における初期捕捉モードでは、スイッチ14が図示のごとく接続され、初期獲得判定回路8からの指令に基づいて、PN符号発生器11より送信側と同じ内容のPNコードを発生させて、そのPNコードと送信側のPN符号との相関を相関器7で取る。

【0005】このときの相関値が、予め設定されたされたスレッショールドレベル以下なら、受信機側のPNコードを1/Nチップ分ずらして再度相関を取る。このような動作をサーチまたはスライディングといっている。

【0006】このようなサーチ動作を繰返すことにより、PNコードと送信側のPN符号との相関が、スレッショールドレベルを越えたところでサーチを停止し、切替えスイッチ14を切替えてPNの同期追跡（トラッキング）モードとすることにより、以後は安定した受信状態となる。

【0007】ここで重要な点は、サーチを停止したPN

の位置が、受信信号に対して $1/2$ チップ相関の場合、 $\pm 1/2$ チップ以内であることであり、この条件を満足する場合のみ同期動作が行える。なお、本発明でいうチップとは、PN系列を構成するランダムな矩形波の集合の中の一つの矩形波の幅を指す。

【0008】以上の操作に加えて、動いている衛星から発射される送信信号を受信するときには、送信信号が伝送路上でドップラー変位を受ける。このような場合のスペクトラム拡散受信機では、PNサーチに加えて局部発振回路13より局部発振信号を出力してドップラー変位10のサーチを行う必要がある。この場合、サーチ時間は、[PNサーチ時間]×[搬送波サーチ回数]となり、全サーチ時間が増大する。

【0009】それ故、PNサーチのサーチステップ幅($1/N$ チップ)は、最大値、すなわち、 $1/2$ チップ相関の場合に、 $1/2$ チップを使用することにより、短時間サーチが可能になる。しかしながら、このようなサーチを従来のスペクトラム受信機で行なう場合には、以下に説明する技術的な課題があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、実際に通信を行うときには、通信路上のロス・通信距離の変化・マルチパルス・アンテナの指向性・送信機の送信レベルの不均一性などによって、受信信号は、常に、一定のC/N比(コード/ノイズ)であるとは、限らない。このため、C/N比が変動する受信信号に対する相関関係の極値(ピーク値)は、C/N比に左右されるため一定ではない。

【0011】図7は、横軸にPNのずれが、縦軸に入力信号強度(電力)が示され、受信信号の検出状況をグラフ化したものである。同図において、スレッシュホールドレベルを固定値にした場合には、同図(a)に示すように、C/N比が大きいと、PN初期捕捉過程で $1/2$ チップ内に追込めず、逆にC/N比が小さい場合には、同図(b)に示すように、相関のピークがスレッシュホールドレベル以下となり、信号として検知できない。なお、図中の矢印は、サーチ(またはスライディング)方向を示している。

【0012】一方、早く相関関係を見つけるために、前述したようにPNコードのサーチステップ幅を大きくすることになるが($1/2$ チップ相関の場合、最大で $1/2$ チップ)、C/Nが低い場合には、図8(a)に●印で示すサンプリング点の間で、スレッシュホールドレベルを越えている区間があったなら、サンプリングした相関値が検出されるものの、図8(b)に示すように、サンプリング点間でスレッシュホールドレベルを越えていない場合には、サンプリングした相関値が検出されず、サーチミスとなる。

【0013】つまり、スレッシュホールドレベルを越える区間がサーチステップ幅より広くないとピーク位置を

見逃す場合がある。一方、図7(a)のようにC/Nが高い場合では、スレッシュホールドレベルを越える区間は、サーチステップ幅より広いが、同期可能範囲外でサーチを停止してしまうことがあり、同期過程で失敗することになる。本発明は、以上の問題を解決するものであって、C/Nの大小に関わらず確実に相関ピークをサーチし、かつ、 $\pm 1/2$ チップ以内に追込め、また最大ステップ幅でサーチすることにより高速サーチを可能としたスペクトラム拡散受信機を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、アンテナを介してSS信号を受信する周波数変換・増幅回路と、これに接続された複数のPN符号相関器と、前記PN符号相関器の他方側に $\pm 1/2$ チップ遅延器を介して接続されたPN符号発生器と、前記PN符号相関器からの出力により相関の有無を判定するとともに、前記PN符号発生器にサーチ命令を指令する初期獲得判定手段と、前記初期獲得判定手段が相関ありと判定した後に、前記SS信号の搬送波およびPN符号の同期追従を行なう搬送波復調回路およびPN同期回路と、初期獲得/同期追従のモードを切替える切替えスイッチとを備えたスペクトラム拡散受信機において、前記初期獲得判定手段は、前記PN符号発生器に小幅ないしは広幅の異なったサンプリング幅を指示するステップ幅切替え回路と、前記PN符号相関器の出力信号を受けて、予め設定されるスレッシュホールドレベルよりも高いサンプリング点を検出する信号レベル検出回路と、前記信号レベル検出回路から送出される2つのサンプリング点間の信号レベルから変曲点を検出するピーク判定回路とを備え、前記信号レベル検出回路は、初期捕捉をする際に、広幅なサンプリング幅でサーチさせるとともに、前記スレッシュホールドレベルよりも高いサンプリング点を検出したときに、サンプリング開始点を所定間隔だけ逆行させて、この逆行させた点からサンプリング幅を小幅にするように前記ステップ幅切替え回路に指示するようにした。また、別の手段として、アンテナを介してSS信号を受信する周波数変換・増幅回路と、これに接続された複数のPN符号相関器と、前記PN符号相関器の他方側に $\pm 1/2$ チップ遅延器を介して接続されたPN符号発生器と、前記SS信号の搬送波およびPN符号の同期追従を行なう搬送波復調回路およびPN同期手段と、前記PN符号相関器からの出力により相関の有無を判定するとともに、前記PN符号発生器にサーチ命令を指令し、相関ありと判定した後に初期獲得/同期追従のモードを切替えるCPUとを備えたスペクトラム拡散受信機において、前記CPUは、前記PN符号発生器に小幅ないしは広幅の異なったサンプリング幅を指示するステップ幅切替え手段と、前記PN符号相関器の出力信号を受けて、予め設定されるスレッシュホールドレ

ベルよりも高いサンプリング点を検出する信号レベル検出手段と、前記信号レベル検出手段から送出される2つのサンプリング点間の信号レベルから変曲点を検出するピーク判定手段とを備え、前記CPUは、初期捕捉をする際に、広幅なサンプリング幅でサーチさせるとともに、前記信号レベル検出手段が、前記スレッショールドレベルよりも高いサンプリング点を検出したときに、サンプリング開始点を所定間隔だけ逆行させて、この逆行させた点からサンプリング幅を小幅にするように前記ステップ幅切替え手段に指示するようにした。以上の構成により、本発明にあっては、 C/N 比が変化する信号であっても、PN信号を広幅なステップでサーチし、サンプリング点がシュレッショールドを越えると、サーチの開始点を所定間隔だけ逆行させて、この点から小幅なステップでサーチして、変曲点を求めるので、従来のようなサーチミスを生じることなく、相関のピーク位置を確実に検出できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明にかかるスペクトラム拡散受信機の第1実施例を示している。なお、同図において、従来と同等ないしは相当する箇所には同一符号を付し、異なる、あるいは新たに付加された箇所には、新たな符号を付加して説明を行う。

【0016】同図に示したスペクトラム拡散受信機は、従来とほぼ同様に、アンテナ1を介してSS信号を受信する周波数変換・増幅回路2と、A/D変換器3と、ミキサ4と、3個の相関器5、6、7と、搬送波復調回路9と、PN同期回路10と、PN符号発生器11と、 $1/2$ チップ遅延器12と、局部発振回路13と、初期獲得/同期追従のモードを切替える切替えスイッチ14と、PN符号発生器11にクロック信号を与えるクロック発生器20とを備えている。

【0017】以上の構成に加え、本実施例では、初期獲得判定手段Aが設けられていて、この初期獲得判定手段Aは、ピーク値ないしは変曲点検出用の $-Δ$ 判定回路22と、信号レベル検出回路24と、ステップ幅切替え器26と、第3相関器7と $-Δ$ 判定回路22および信号レベル検出回路24との間に介在された切替えスイッチ28と、サーチステップ幅切替えスイッチ30等を備えている。

【0018】ピーク値検出用の $-Δ$ 判定回路22は、信号レベル検出器24から送出される2つのサンプリング点間の信号レベルから変曲点を検出し、この点をピーク点と判断する。信号レベル検出回路24は、第3相関器7の出力信号を受けて、予め設定されるスレッショールドレベルよりも高いサンプリング点を検出する。

【0019】ステップ幅切替え器26は、PN符号発生器11に、小幅（本実施例の場合には、 $1/10$ チップ

幅に設定されている。）ないしは広幅（本実施例の場合には、 $1/2$ チップ幅に設定されている。）の異なったサンプリング幅を指示する。

【0020】なお、図1に符号40で示したスイッチは、周波数サーチと位相制御の切り換えスイッチである。

【0021】図1は、各切替えスイッチ14、28、30を初期捕捉モードに切替えた状態が示されていて、この状態から初期捕捉のための処理が行なわれる。初期捕捉の処理では、まず、信号レベル検出回路24からステップ幅切替え回路26に信号が送出され、ステップ幅切替え回路26から $1/2$ チップ幅の信号が送出され、このステップ幅に基づいて、第3相関器7から送出される出力信号のサンプリングが行なわれる。

【0022】そして、信号レベル検出回路24で、サンプリング点の出力信号がスレッショールドを越えた最初の点を検出されると、サンプリングの開始点を所定間隔、例えば、 $1/2$ チップあるいは1チップだけ逆行させるとともに、ステップ幅切替え回路26に指示して、切替えスイッチ30を作動させて、 $1/10$ チップ幅の信号を送出させる。

【0023】この場合のスレッショールド値は、予め設定されるものであって、本実施例の場合には、この種のスペクトラム受信機で設定される値よりも低くする。このようなサーチが開始されると、信号レベル検出回路24で検出された各サンプリング点の出力レベルが、切替えスイッチ28の作動により、順次 $-Δ$ 判定回路22に入力される。

【0024】 $-Δ$ 判定回路22では、順次入力される出力レベルから2の大きさを比較して、これらの信号の差が+から-に変わる点、すなわち、変曲点を検出し、この変曲点をピーク点として判断する。そして、 $-Δ$ 判定回路22がピーク点を判断すると、初期捕捉が行なわれたことになるので、切替えスイッチ14を作動させて、同期追従モードに移行する。

【0025】図2、3には、上述した動作でピークを検出するまでの過程を模式的に示したものであり、まず、本実施例の場合には、図2に示すように、予め設定されるスレッショールド値を従来の大きさよりも小さく設定している。このようにスレッショールド値を設定すると、受信信号の C/N 比が小さい場合でも、 C/N 比が大きい場合でも、スレッショールドを C/N 比が小さい場合の検出レベルに合わせておけば、どちらの場合も確実に同期可能範囲をサーチすることができる。

【0026】そして、初期捕捉を行うさいには、まず、図3の○印のサンプリング点で示すように、広幅な $1/2$ チップ幅でサーチされる。これにより、サーチ時間の短縮が図られる。そして、最初にスレッショールドを越えるサンプリング点（図3に①で示した箇所）が、信号レベル検出回路24で検出されると、同図の②の箇所

まで逆行させられる。

【0027】次いで、この②の個所から、今度は、小幅な1/10チップ幅でのサーチが行なわれ、 ΔC_3 判定回路22で前後2サンプリング点間の出力を比較することにより、変曲点が求められ、この点が相関関係のピークとされる。

【0028】このようにすると、受信信号に対して1/2チップ相関の場合、スレッシュホールドを越える部分の幅を確実に $\pm 1/2$ チップ以内にすることが可能になる。図4および図5は、本発明にかかるスペクトラム拡散通信機の実施例を示しており、上記実施例と同一もしくは、相当する部分には、同符号を付して、その説明を省略するとともに、以下にその特長点についてのみ説明する。同図に示した実施例では、上記実施例で示した初期確定判定などの機能をコンピュータのソフトウェアにより実現する場合であつて、第1〜第3相関器5〜7などがデータバス50を介して、CPU52およびメモリ54と接続されている。

【0029】初期捕捉を行う際には、図5に示す手順でおこなわれる。同図に示す手順では、第3相関器7の相関値を C_3 として表している。手順がスタートすると、まず、 C_3 が取り込まれ、ステップs1で、これが予め設定されるスレッシュホールド値 t_h よりも大きいか否かが判断される。ステップs1で、 C_3 が t_h よりも小さいと判断された場合には、ステップs2に移行し、PN符号発生器11に制御信号を送出して、広幅なサンプリング幅とした1/2チップでの高速サーチを行わせる。

【0030】そして、ステップs3で予め初期設定される n 個分のサーチが終了したか否かを判断し、 n 個分のサーチが終了していない場合には、ステップs1に戻って、1/2チップ毎のサーチが継続される。一方、ステップs3で n 個分のサーチが終了した途判断された場合には、ステップs4で衛星割当の変更を行うか否かを判断し、衛星割当の変更を行う場合には、ステップs5で衛星割当の変更ルーチンが実行されるとともに、衛星割当の変更を行わない場合には、ステップs1に戻る。

【0031】このような手順を繰り返すことにより、ステップs1で C_3 がスレッシュホールド値 t_h を超えたと判断された場合には、ステップs6でそのときの状態から、1.5チップ戻して、この位置から低速での精密なサーチが実行される。本実施例の場合には、この低速サーチは、PN符号発生器11に制御信号を送出して、小幅なサンプリング幅とした1/10チップでのサーチが行われる。

【0032】この低速サーチを実行する際には、まず、ステップs7で、再び C_3 がスレッシュホールド値 t_h よりも大きいか否かが判断され、 C_3 が t_h よりも大きいと判断された場合には、ステップs8で ΔC_3 の演算が行われる。 ΔC_3 は、現在の C_{3c} (C_{3n}) の値と、そ

の直前の C_3 (C_{3n-1}) の値と、その直前の C_{3F} の値の減算である。

【0033】そして、ステップs8で求められた ΔC_3 の値が負であるとステップs9で判断された場合には、現時点がピーク付近にあると判断されるため、ステップs10でトラッキング操作が開始される。

【0034】一方、ステップs7で C_3 が t_h よりも小さいと判断された場合、および、ステップs9で ΔC_3 が負でないと判断された場合には、ステップs10で1/10チップ進められ、続くステップs11で薦めた位置が3チップ分進んだか否かが判断され、これが3チップ分進んでいない場合には、ステップs7にもどる。

【0035】一方、ステップs11で3チップ分進んだと判断された場合には、最初のステップs1に戻り再トライが行われる。他方、ステップs10でトラッキングが開始された後には、ステップs12で受信機がロックされたか否かが判断され、ロックされた場合には、PN符号の同期が完了したことになる。

【0036】また、ステップs12でロックされていないと判断された場合には、スタートから所定の時間が経過したか否かがステップs13で判断され、所定の時間を超えた場合には、ステップs1に戻り、所定の時間を超えていないと判断された場合には、ステップs12の判断がその時間が経過するまで行われる。さて、以上のような手順で初期捕捉を行う場合においても、前記実施例と同等の作用効果が得られる。なお、上記実施例では、低速サーチを行う場合に、サンプリング幅を1/10チップとしたが、本発明の実施は、これに限定されることはなく、これ以上ないしは以下のチップ幅であってもよい。

【0037】

【発明の効果】以上実施例によって詳細に説明したように、本発明にかかるスペクトラム拡散受信機にあっては、 C/N 比が変化する信号であっても、PN信号を大きなサーチステップで初期捕捉し、次いで小幅なサーチステップで相関のピーク位置を確実に検出できるため、従来のようなサーチミスを生ずることがなく、しかも高速サーチができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスペクトラム拡散受信機の一実施例の回路構成を示すブロック図である。

【図2】同受信機における初期捕捉の処理手順を示す模式的説明図である。

【図3】同初期捕捉時におけるサーチステップ幅を小さくした状態の波形を示す模式的説明図である。

【図4】本発明に係るスペクトラム拡散受信機の実施例の回路構成を示すブロック図である。

【図5】図4に示した受信機で初期獲得を行う際の処理手順の一例を示すフローチャート図である。

【図6】従来のスペクトラム拡散受信機のハードウェア

構成を示すブロック図である。

【図7】(a), (b)はC/N比の違いに応じた入力信号の検出状況を示す模式的説明図である。

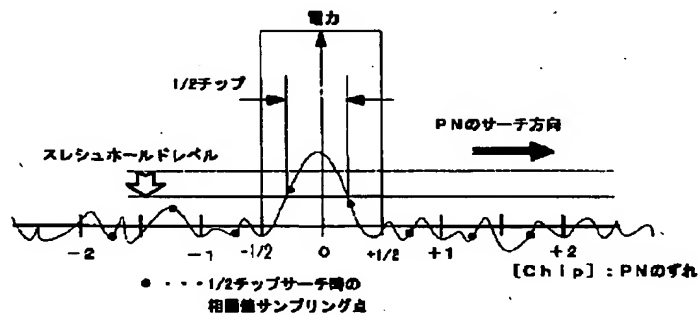
【図8】(a), (b)は従来のサーチステップ幅でのサーチ状況を示す模式的説明図である。

【符号の説明】

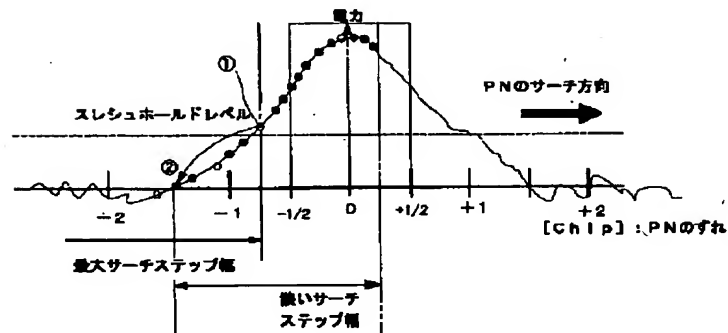
- 1 アンテナ
- 2 周波数変換・増幅回路
- 5、6、7 PN符号相関器

- 11 PN符号発生器
- 12 $\pm 1/2$ 遅延器
- 9 搬送波復調回路
- 10 PN同期回路
- 22 Δ 判定回路 (高速ピーク判定手段、相関ピーク判定手段)
- 24 信号レベル検出器 (信号レベル検出手段)
- 26 サーチステップ幅切替器 (サーチステップ幅切替手段)

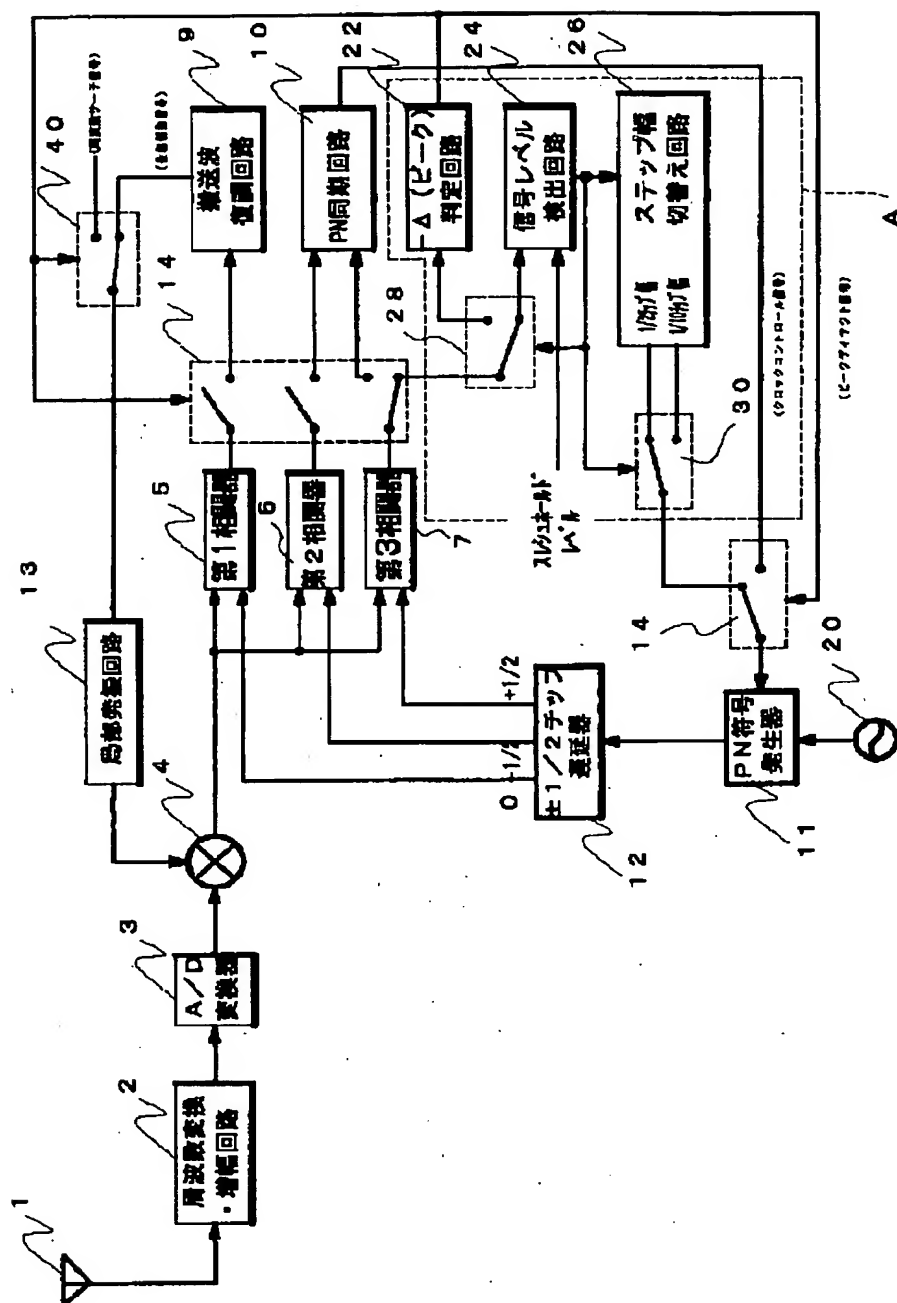
【図2】



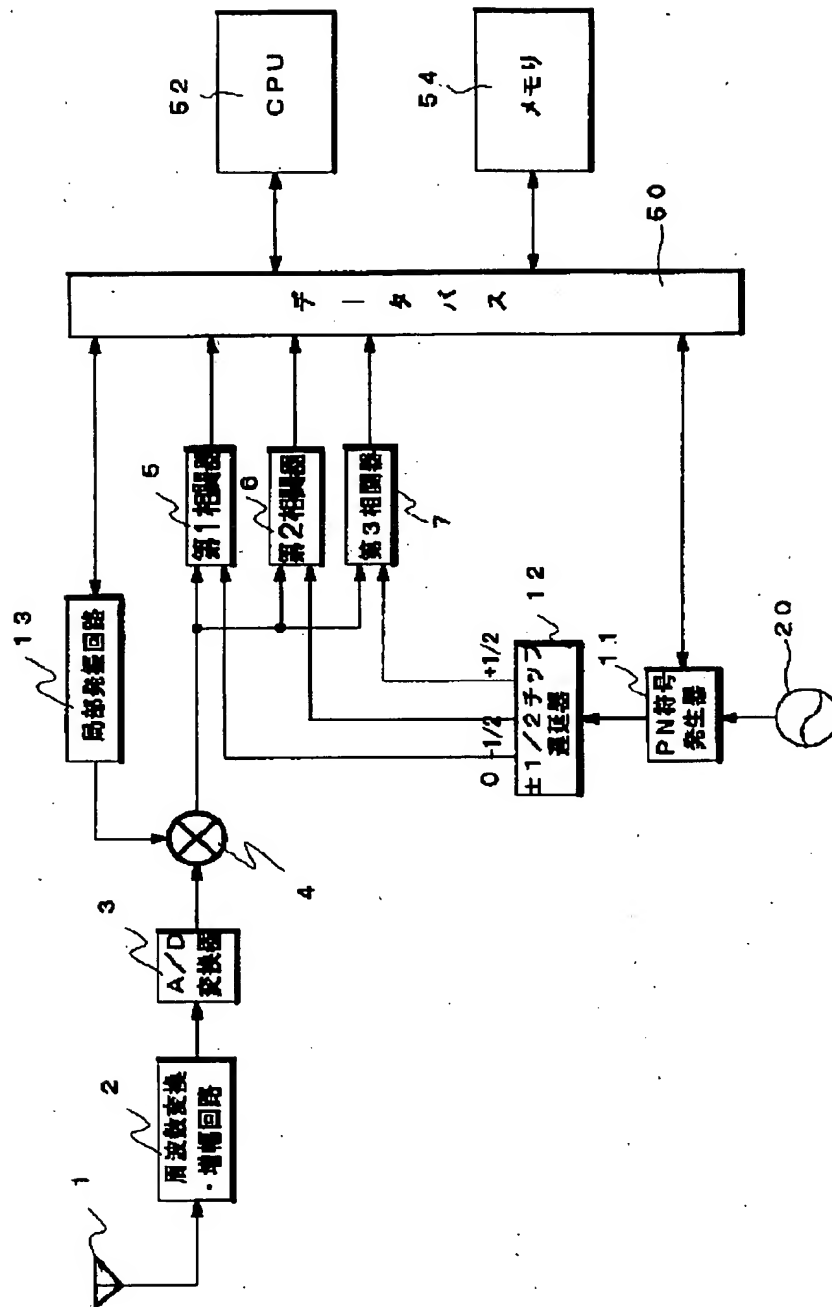
【図3】



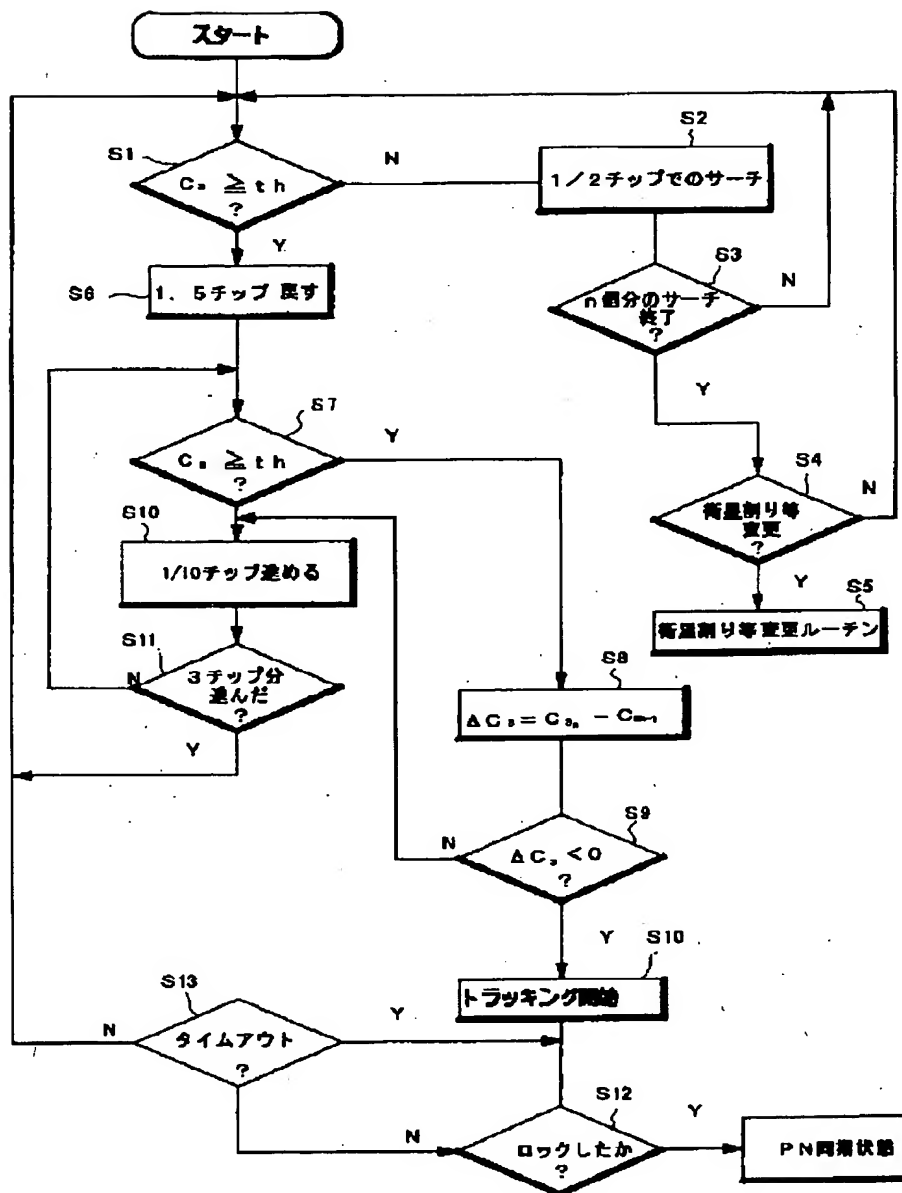
【図1】



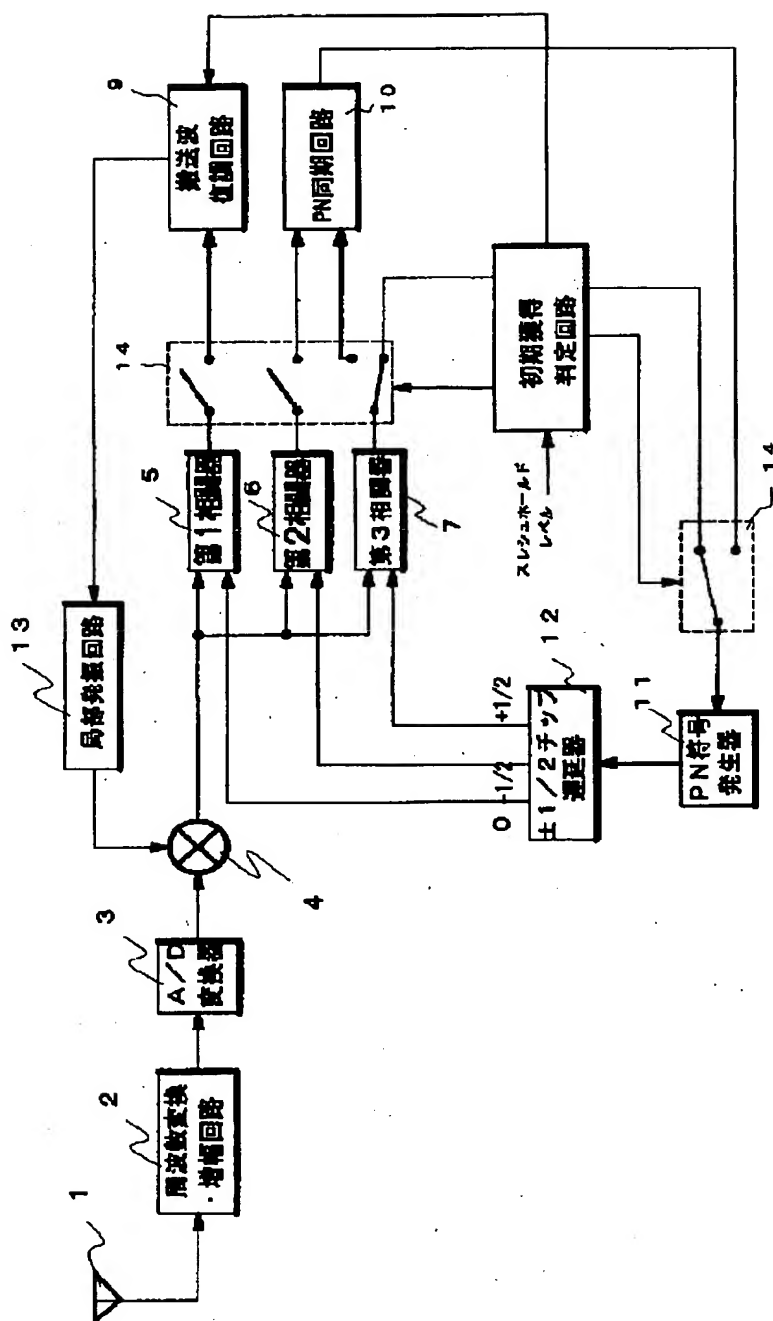
【図4】



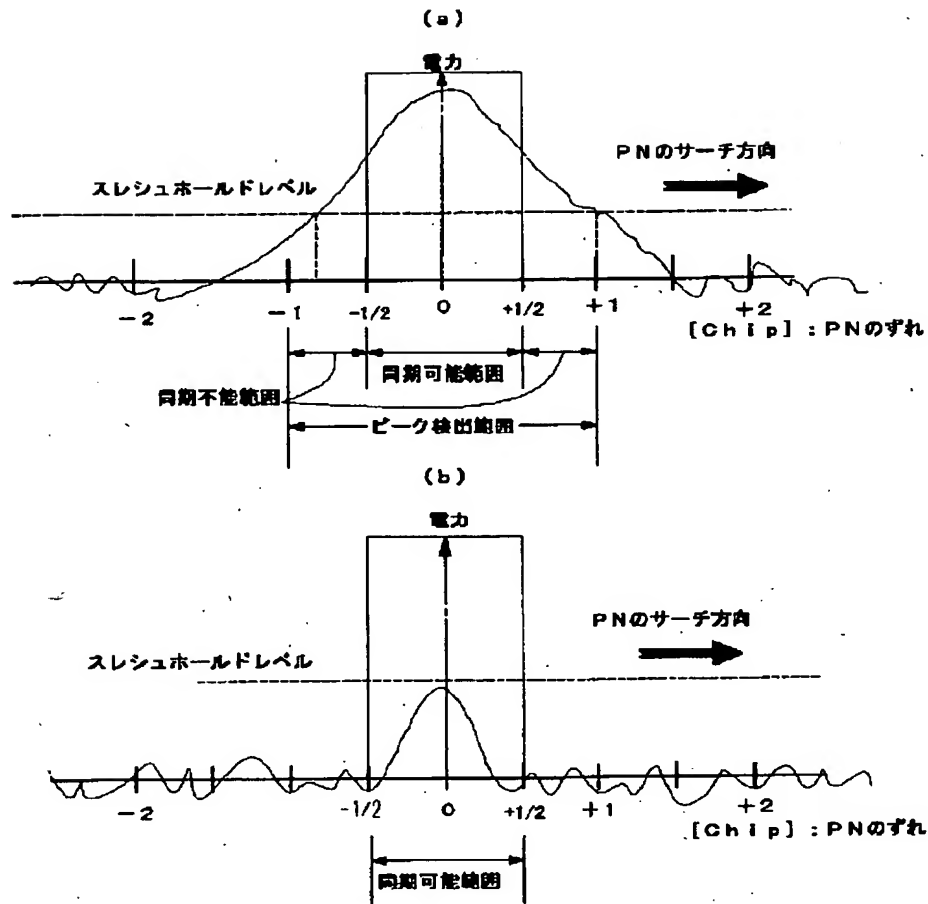
【図5】



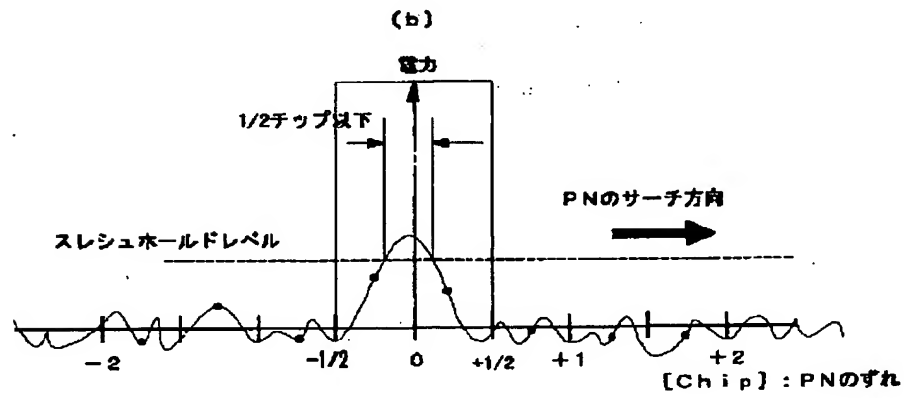
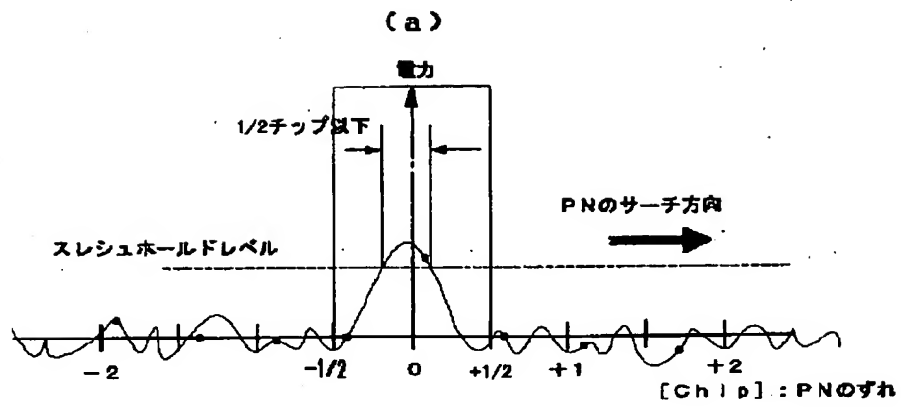
【図 6】



【図7】



【図 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.